



**1. Código:** 12472 **Nombre:** Tratamiento digital de audio

**2. Créditos:** 6,00 **--Teoría:** 3,00 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 190-Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

**Módulo:** 6-Módulo de tecnología específica de Sonido e Imagen **Materia:** 13-Sistemas Audiovisuales

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** López Monfort, José Javier  
**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Digital audio signal processing

DAFX : digital audio effects

The audio programming book

Introduction to digital filters : with audio applications

Speech and audio signal processing : processing and perception of speech and music

Applications of digital signal processing to audio and acoustics

Principles of digital audio

Zölzer, Udo.

Zölzer, Udo | Zölzer, Udo

Boulanger, Richard | Boulanger, Richard |

Lazzarini, Victor | Lazzarini, Victor

Smith, Julius O.

Gold, Ben

Kahrs, Mark

Pohlmann, Ken C.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

La asignatura tiene como objetivos:

- Fundamentos del audio digital (muestreo, cuantificación, relación S/N, codificaciones PCM y coma flotante)
- Diseñar filtros digitales adecuados a cada aplicación.
- Conocer el procesamiento de audio aplicado a efectos de sonido.
- Comprender los mecanismos de percepción espacial del sonido.
- Estudiar las diferentes tecnologías de reproducción de sonido espacial así como los estándares asociados.
- Introducir la IA, mediante el aprendizaje profundo para el procesamiento de audio, clasificación de audio y generación de audio.
- Describir la psicoacústica de la percepción del sonido y su aplicación a la codificación de audio.
- Introducir los conceptos empleados en la codificación (compresión) de audio, así como la descripción de diferentes formatos estándar (MPEG y otros estándares de código abierto)

This subject is an "English Friendly Course" (EFC).

The lecturer is willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome.

##### Contextualización de la asignatura

La asignatura se enmarca dentro de la intensificación de Sonido e Imagen.

Se encuentra en el primer cuatrimestre del 4º curso donde el alumno ya tiene unos sólidos conocimientos de procesamiento digital de señales.

Junto con la asignatura de Tratamiento de Imágenes constituye un sólido conocimiento en el procesamiento actual de las señales audiovisuales.

#### 6. Conocimientos recomendados

(12464) Tratamiento digital de señales

Es conveniente que el alumno esté familiarizado con conceptos como:

- Muestreo de señales

Document signat electrònicament per  
Documento firmado electrónicamente por  
Electronically signed document by

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Data/Fecha/Date

06/06/2025

1 / 4

Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació  
Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación  
Original document can be verified by Secure Verification Code

ALULDGYBILQ

<https://sede.upv.es/eVerificador>





## 6. Conocimientos recomendados

- Cuantificación de señales
- Codificación de señales en PCM
- Filtros digitales FIR e IIR
- Transformada de Fourier Digital
- Programación Python

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4(GE) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG3(GE) Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

SI1(ES) Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia

CG5(GE) Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.

CG6(GE) Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento

CG7(GE) Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG8(GE) Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.

CG9(GE) Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

CG4(GE) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

### Competencias transversales

#### (5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Durante las prácticas de laboratorio el alumno se enfrentará a problemas reales en el mundo del sonido y deberá tomar la decisión de utilizar un algoritmo u otro en función del contexto.

- Criterios de evaluación

Se evalúa la solución adoptada por el alumno a través de las preguntas que deberá responder tras la práctica o a la memoria de resultados entregada, dependiendo de la práctica.

#### Resultados de Aprendizaje Específicos

RA5.3 - Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje y de gestión del tiempo apropiadas.

## 8. Unidades didácticas

### 1. Filtros Digitales de Audio

1. Revisión del Muestreo y la Cuantificación (PCM)
2. Codificación en Coma Flotante
3. Operadores básicos en Procesado de Audio





## 8. Unidades didácticas

4. Filtros FIR
5. Diseño de filtros FIR
6. Filtros IIR
7. Diseño de Filtros IIR
8. Filtros paramétricos IIR de 2º orden típicos en audio
9. Ecualizadores (gráficos y paramétricos)
10. Inversión de sistemas electroacústicos
11. Práctica 1. Introducción al manejo de señales de audio (2h)
12. Práctica 2. Diseño de filtros FIR e IIR (2h)
13. Práctica 3. Diseño de Filtros Paramétricos y Filtros Inversos (2h)
2. Efectos Digitales de Audio
  1. Retardo, Ecos y Reverberación
  2. Simulación virtual de salas
  3. Chorus, Flanging, Phasing
  4. Control digital de la dinámica
  5. Efectos de Distorsión
  6. Cambio de la frecuencia de muestreo
  7. Restauración Digital de Audio
  8. Práctica 4. Efectos de Eco y Reverberación con MATLAB y Adobe Audition (2h)
  9. Práctica 5. Efectos de Sonido y Restauración de Audio (2h)
3. Sonido Envolvente y 3D
  1. Introducción
  2. Percepción Espacial del Sonido
  3. HRTF
  4. Clasificación de los Sistemas de Sonido Espacial
  5. Evolución de los sistemas de sonido envolvente
  6. Sistemas Binaurales
  7. Sistemas avanzados (VBAP, WFS)
  8. Estándares de sonido envolvente (Dolby Digital, DTS, SDDS)
  9. Práctica 6. Grabación de Sonido Binaural y demo de Wave-Field Synthesis (2h)
  10. Práctica 7. Estéreo y 5.1: Técnicas de panning (2h)
4. Inteligencia Artificial en Audio
  1. Introducción al Deep Learning en Audio
  2. El proceso de entrenamiento (conjuntos de entrenamiento, test y validación)
  3. La librería KERAS (en entorno Google COLAB)
  4. Extracción de parámetros en señales de audio
  5. Redes de Perceptrón Multicapa (MLP)
  6. Hiperparámetros
  7. Redes Convolucionales (CNN)
  8. Redes Recursivas y LSTM
  9. Arquitecturas Encoder/Decoder
  10. Práctica 8. Reconocimiento de sonidos ambientales mediante MLP
  11. Práctica 9. Reconocimiento de Instrumentos Musicales con redes CNN
  12. Práctica 10. Reconocimiento de Estilos Musicales con redes LSTM
5. Compresión de Audio
  1. Introducción
  2. Fundamentos de Psicoacústica: enmascaramiento temporal y frecuencial
  3. Bandas Críticas Y Escalas Auditivas
  4. Compresión sin pérdidas
  5. Estructura de un compresor con pérdidas
  6. MPEG 1 -Layer III (MP3)
  7. Advanced Audio Coding (AAC)
  8. Otros codificadores con pérdidas





## 8. Unidades didácticas

9. Evaluación de Codificadores

10. Práctica 11. Psicoacústica y codificación paramétrica del estéreo (2h)

11. Práctica 12. Evaluación de codificadores de audio (2h)

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	8,00	--	2,00	6,00	--	--	1,50	17,50	20,00	37,50
2	4,00	--	1,00	4,00	--	--	1,00	10,00	18,00	28,00
3	6,00	--	1,00	4,00	--	--	1,50	12,50	18,00	30,50
4	6,00	--	1,00	6,00	--	--	1,00	14,00	20,00	34,00
5	6,00	--	1,00	4,00	--	--	1,00	12,00	16,00	28,00
<b>TOTAL HORAS</b>	<b>30,00</b>	<b>--</b>	<b>6,00</b>	<b>24,00</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>6,00</b>	<b>66,00</b>	<b>92,00</b>	<b>158,00</b>

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

	Nº Actos	Peso (%)
(05) Trabajos académicos	2	25
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	2	25
(14) Prueba escrita	2	50

Se realizará una evaluación consistente en 6 actos de evaluación.

Dos actos de evaluación de tipo test que suponen el 50% de la nota (25% cada acto).

Dos actos de evaluación de prácticas de laboratorio con un peso del 25 % de la nota (se podrán convalidar con el trabajo en clase).

Dos actos de evaluación de un proyecto académico con un 25% de la nota.

Cada uno de los 4 actos de evaluación consistirá en preguntas tipo test y en cuestiones o problemas de desarrollo en el porcentaje indicado en la tabla superior.

En caso de DISPENSA DE ASISTENCIA el alumno no tendrá opción a convalidar el "acto de evaluación de prácticas de laboratorio" por el "trabajo de prácticas en clase" y deberá hacer por tanto el "acto de evaluación de prácticas de laboratorio" en una sesión de examen al final de cada cuatrimestre.

Se realizará un examen de recuperación que permita recuperar los actos de evaluación de la primera parte del curso, de la segunda o de ambos.

Los alumnos ya aprobados pueden presentarse a dicho examen a subir nota. Si la nota obtenida es superior se les asignará esta, si es inferior se hará la media con la anterior.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

Actividad	Porcentaje	Observaciones
Práctica Laboratorio	20	Se procede a la calificación de No Presentado en la Asignatura